(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

(12) **Gebrauchsmuster** **U1**

(11) Rollennummer G 92 02 578.1

(51) Hauptklasse F16D 33/18

Nebenklasse(n) F02B 65/00

Zusätzliche Information // F02B 41/10

(22) Anmeldetag 27.02.92

(47) Eintragungstag 16.04.92

(43) Bekanntmachung im Patentblatt 27.05.92

(30) Priorität 28.02.91 SE 9100571

(54) Bezeichnung des Gegenstandes
Hydrodynamische Kupplung

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers
Saab-Scania AB, Södertälje, SE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Wuesthoff, F., Dr.-Ing.; Frhr. von Pechmann, E., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.; Goetz, R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Hellfeld von, A., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Brandes, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Würtenberger, G., Rechtsanw., 8000 München

BEST AVAILABLE COPY

WUESTHOFF & WUESTHOFF
PATENT- UND RECHTSANWÄLTE

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
FRANZ WUESTHOFF, DR.-ING.
FREDA WUESTHOFF, DR.-PHIL. (1927-1956)
E. FREIHERR VON PECHMANN, DR. DIPL.-CHEM.
DIETER BEHRENS, DR.-ING.
JÜRGEN BRANDES, DR. DIPL.-CHEM.
RUPERT GOETZ, DIPL.-ING. DIPL.-WIRTSCH.-ING.
AXEL VON HELLFELD, DR. DIPL.-PHYS.
RECHTSANWALT
GERT WÜRTENBERGER

SCHWEIGERSTRASSE 2
D-8000 MÜNCHEN 90
TELEFAX (089) 663936
TELEX 524070
TELEFON (089) 662051

SAAB-SCANIA Aktiebolag
1G-68 259
27.02.1992

Hydrodynamische Kupplung

Die Erfindung betrifft eine hydrodynamische Kupplung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zur Rückgewinnung von Energie aus den Abgasen eines Verbrennungsmotors sind Abgasturbolader bekannt, die eine von den Motorabgasen angetriebene Turbine und einen mit dieser mechanisch verbundenen Verdichter aufweisen, der die für den Motor erforderliche Verbrennungsluft vorverdichtet. Die Abgase haben selbst nach dem Ausströmen aus der Turbine noch einen hohen Energiegehalt. Eine Möglichkeit, diese Restenergie nutzbar zu machen, besteht darin, daß der Turbine des Abgasturboladers eine zweite von den Abgasen angetriebene Turbine nachgeordnet wird, die so geschaltet wird, daß sie einen Teil der Restenergie mechanisch auf die Antriebswelle des Verbrennungsmotors oder einen damit verbundenen Antrieb überträgt; so entsteht ein sogenanntes Turbocompoundsystem.

Derartige Systeme sind beispielsweise aus der US-PS 4,586,337 sowie aus der WO 86/00665 bekannt. Diese beiden Schriften zeigen Abgasturbinen, die über eine hydrodynamische Kupplung aus den Abgasen eines Verbrennungsmotors gewonnene Energie auf ein Steuerungsrad des Motors überträgt und für eine Schwingungsentkopplung zwischen Motor und Abgasturbine sorgt.

Bei den bekannten hydrodynamischen Kupplungen mit konventioneller Abdichtung der in ihnen eingeschlossenen Ölmenge bestehen Schwierigkeiten sowohl hinsichtlich der Dichtheit als auch wegen der in einem Turbocompoundsystem auftretenden thermischen Beanspruchung. Bedingt durch die hohen Antriebsdrehzahlen der Turbocompoundsysteme besteht praktisch keine Möglichkeit, eine hydrodynamische Kupplung vollständig dicht auszuführen, sodaß sie von dem als Arbeitsmittel verwendeten Öl nichts verliert. Der zur effektiven Dämpfung der Drehschwingungen des Motors erforderliche Schlupf in der hydrodynamischen Kupplung sowie Reibungsverluste innerhalb und außerhalb der Kupplung erzeugen viel Wärme, die eine Zwangskühlung erforderlich machen.

Aus diesen Gründen ist es vorzuziehen, die Kupplung an den Schmierölkreislauf des Verbrennungsmotors anzuschließen und dessen Öl als Arbeits- und als Kühlmittel zu benutzen. Solche Kupplungen sind ebenfalls bekannt, auch für den Einsatz bei Turbocompoundsystemen.

Bei Verwendung von Motoröl als Arbeitsmittel in hydrodynamischen Kupplungen können Komplikationen dadurch auftreten, daß sich Verunreinigungen im Öl an der Innenseite der Umfangswand der Kupplung absetzen, was zu einer Verstopfung der Kupplung und zum Verlust ihrer Fähigkeit zum Ausgleich von Drehmoment- und Drehzahlschwankungen führen kann. Da sich die gesamte Kupplung dreht, wirkt sie wie ein Fliehkraftölfilter. Pumpenschaufeln und Turbinenschaufeln der Kupplung werden mit hoher Formgenauigkeit und Oberflächengüte hergestellt, damit die zwischen Pumpenrad und Turbinenrad umlaufende Strömung optimale Durchflußverhältnisse vorfindet und somit zu einem hohen Wirkungsgrad der Kupplung führt. Um die Strömungsreibung in der Kupplung weiter herabzusetzen, ist es aus der US-PS 3,817,656 bekannt, die Kupplungsschaufeln mit reibungsminderndem Werkstoff zu beschichten. Wegen der Gestaltung der Schaufeln und wegen der zwischen Turbinen- und Pumpenrad umlaufenden Strömung

ist jedoch die Gefahr einer Feststoffablagerung an den Schaufeln selbst im allgemeinen ohnehin vernachlässigbar.

Nachdem das Motoröl die von den Schaufeln eingenommene Arbeitskammer verlassen hat, ist es nicht mehr der kreisförmigen und spülenden Strömung zwischen den Schaufeln ausgesetzt sondern nur noch der durch die Rotation der Kupplung erzeugten Fliehkraft. Verunreinigungen im Öl werden dann wegen ihres spezifisch höheren Gewichts gegen die Umfangswand der Kupplung geschleudert, wo eine Ablagerungsgefahr jedenfalls dann besteht, wenn die Innenseite der Umfangswand Unebenheiten in Form von Vorsprüngen, Vertiefungen oder Kanten oder eine ungenügende Oberflächengüte aufweist. Falls die Primärseite der Kupplung wegen Ablagerungen an der Sekundärseite hängenbleibt, ergibt sich eine starre Verbindung zwischen Primär- und Sekundärseite, wodurch bei Drehschwingungen der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors ein Schaden entweder an der Kupplung oder an mit dieser zusammenwirkenden Antriebsteilen entstehen kann. Darüberhinaus können Feststoffablagerungen in der Kupplung auch die Strömung in dieser beeinträchtigen, was zu einem Anstieg der Betriebstemperatur und demzufolge zu einer Beschädigung der Kupplung führen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hydrodynamische Kupplung in herstellungstechnisch einfacher und somit kostengünstiger Weise so weiterzubilden, daß sie eine höhere Betriebssicherheit bietet als bekannte gattungsgemäße Kupplungen.

Die Aufgabe ist mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Beschichtung bewirkt, daß sich im Öl vorhandene Verunreinigungen nicht im gleichen Ausmaß absetzen wie auf einer unbehandelten Fläche, selbst wenn diese mit erheblichem Kostenaufwand mechanisch bearbeitet ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Triebwerk mit einer erfindungsgemäßen Kupplung,
Fig. 2 einen Schnitt durch eine hydrodynamische Kupplung in einer erfindungsgemäßen Ausführung, und
Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 2.

Fig. 1 zeigt ein Triebwerk 1 in Turbocompoundausführung mit einem Verbrennungsmotor 2, einem Abgasturbolader 11, der eine erste Abgasturbine 47 und einen von dieser angetriebenen Turbokompressor 48 zur Verdichtung der Saugluft für den Verbrennungsmotor 2 aufweist, mit einer zweiten Abgasturbine 3, die im folgenden als Antriebsturbine bezeichnet wird und einer Kraftübertragung 4 zwischen Antriebsturbine 3 und einer zum Verbrennungsmotor 2 gehörenden Abtriebswelle 5. Die Abtriebswelle 5 treibt über eine Kraftübertragung 46 beispielsweise ein schweres Straßenfahrzeug 6 an. Die Abgase des Verbrennungsmotors 2 treiben in einer ersten Stufe die Abgasturbine 47 an und danach die mit dieser in Reihe geschaltete Antriebsturbine 3.

Fig. 2 zeigt im Detail eine zur Kraftübertragung 4 gehörende hydrodynamische Kupplung 16, deren Primärseite von einem auf der Welle 40 der Antriebsturbine 3 angeordneten Zahnrad 41 angetrieben wird. Dieses treibt ein Zahnrad 19, das an einem zur Kupplung 16 gehörigen Pumpenrad 8 befestigt ist. Zahnrad 19 und Pumpenrad 18 sind mit einem Kugellager 9 auf einem im Kupplungsgehäuse 37 fest angeordneten Achszapfen 10 und mit einem oder mehreren Kugellagern 12 auf einer auf der Abtriebswelle 17 der Kupplung 16 angeordneten Hülse 13 gelagert.

Kupplungsgehäuse 37 und Achszapfen 10 sind mit einer Bohrung 14 versehen, durch die vom Schmiersystem 43 des Verbrennungsmotors 2 kommendes Öl zu den Lagern der Welle 40 und zur Kupplung 16 geleitet wird. Die Bohrung 14 ist durch eine Lagerhalteschеibe 35 einstellbar gedrosselt, die das Lager 9 in seiner Lage hält und gleichzeitig mit der Hülse 13 einen einstellbaren Spalt 21 bildet. Die Bohrung 14 ist gegen das Lager 9 durch einen Dichtring 36 abgedichtet, der jedoch eine für die Schmierung des

Lagers 9 genügende Ölmenge durchläßt. Die Bohrung 14 endet am Lager 12, das vom Öl durchströmt und dadurch geschmiert wird.

Das Pumpenrad 8 bildet eine Einheit mit dem Zahnrad 19, einem Lagerhalter 15 und einem Schaufelhalter 18, die durch eine Schraubenverbindung 7 zusammengehalten werden, und mit einem Gehäuse 20. Der Schaufelhalter 18 besteht aus einem halbtorusförmigen Ring, in dem die Schaufeln 28 der Primärseite angeordnet sind. Das Gehäuse 20 ist am Schaufelhalter 18 mittels Schrauben 23 an Flanschen 24 und 26 am Umfang des Gehäuses 20 bzw. Schaufelhalters 18 befestigt. Das Gehäuse 20 ist derart gewölbt, daß sich zwischen ihm und der Hülse 13 ein schmaler Spalt bildet. Dadurch entsteht zwischen Pumpenrad 18 und Gehäuse 20 eine Kammer 29, in der ein die Sekundärseite der Kupplung 16 bildendes Turbinenrad 30 angeordnet ist. Dieses besteht aus der genannten Hülse 13 und einem Schaufelhalter 31, der durch eine Schraube 32 an einem Flansch 33 auf der Hülse 13 befestigt ist. Der Schaufelhalter 31 ist als fast halbtorusförmiger Ring ausgeführt, in dem die Schaufeln 22 der Sekundärseite angeordnet sind. Die Schaufelhalter 18 und 31 sind einander so zugewandt, daß sie zusammen eine torusförmige Arbeitskammer 34 bilden.

Somit strömt Öl durch die Bohrung 14 zur Arbeitskammer 34 und weiter zu einem radial innerhalb von ihr liegenden Auslaß. Demzufolge wird der Arbeitskammer 34 über die Bohrung 14 kontinuierlich frisches, kühleres Öl zugeführt. Im Pumpenrad 18 wird das Öl in eine kreisförmige Bewegung versetzt. Bedingt durch die Fliehkraft wird das Öl nach außen zum Umfang des Pumpenrades 18 gedrückt, von wo aus es mit höherer Geschwindigkeit hinüber zum Turbinenrad 30 strömt. Die Strömungsenergie des Öls wird im Turbinenrad 30 in eine mechanische Drehbewegung umgewandelt. In der Arbeitskammer 34 wird eine bestimmte Ölmenge dadurch zurückgehalten, daß das Pumpenrad 8 mit einem an seinem radial äußeren Rand befestigten Gehäuse 20 versehen ist, das sich radial nach innen erstreckt und die Rückseite des Turbinenrades 30 umschließt.

Durch einen radial innerhalb der Arbeitskammer 34 zwischen Hülse 13 und Gehäuse 20 bestehenden Spalt ergibt sich ein Überlauf 27, über den das in der Arbeitskammer 34 herumströmende und dadurch erwärmte Öl die Kupplung verlassen kann. Da durch den innerhalb der Arbeitskammer 34 zwischen den Schaufeln 22 und 28 angeordneten Zulauf frisches, kälteres Öl in die Arbeitskammer geleitet wird und erwärmtes Öl die Arbeitskammer über den durch das Turbinenrad axial vom Zulauf getrennten Überlauf 37 verlassen kann, ergibt sich eine durchspülte hydrodynamische Kupplung. Durch eine Abflußöffnung 39 im Gehäuse 37 wird das Öl in eine zum Schmiersystem des Verbrennungsmotors gehörende, nicht abgebildete Ölwanne abgeführt.

Aufgrund ihrer Drehbewegung wirkt die Kupplung 16 als Fliehkraftölreiniger, und es besteht die Gefahr, daß sich im Öl enthaltene Feststoffe an der Innenseite des Gehäuses ablagern. So kann sich nach und nach eine zunehmend dickere Feststoffschicht aufbauen, die in einer Herabsetzung des Öldurchsatzes durch die Kupplung 16 resultiert. Dies führt zu einer verminderten Kühlung der Kupplung, was die Schadensgefahr erhöht. Wenn die Ab-Ablagerungen schließlich eine solche Schichtdicke annehmen, daß sie den Spalt 44 zwischen dem Gehäuse 20 und Turbinenrad 30 verstopfen, können diese aneinander hängenbleiben. Das Drehmoment der Antriebsturbine 3 bewirkt dann zusammen mit der starren Gegenhaltekraft der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 2, daß entweder die Kupplung oder benachbarte Kraftübertragungsteile beschädigt werden.

Durch Beschichtung der zur Rückseite des Turbinenrades 30 gerichteten Innenseite des Gehäuses 20 mit einem reibungsmindernden und/oder Feststoffablagerungen hemmenden Belag 42 können die Verunreinigungsteilchen im Motoröl weniger leicht auf der beschichteten Fläche anhaften und gelangen infolgedessen mit dem Öl beim Durchströmen der Kupplung zum Überlauf 27. Die Beschichtung wird vorzugsweise im wesentlichen auf der gesamten Innenseite des Gehäuses 20 so angebracht, daß sie sich von ei-

ner Fläche, die einen Teil der Wand der Arbeitskammer 34 bildet, bis zum Auslaß der Überlaufs 27 erstreckt. Dadurch strömt das die Arbeitskammer 34 verlassende und ausschließlich der Fliehkraft ausgesetzte Öl über die Beschichtung, wodurch ein Absetzen von Feststoffen erschwert wird. Die Beschichtung wird vorzugsweise aus Polytetrafluorethylen (PTFE) ausgeführt, da dieser Kunststoff nicht von den im Schmieröl üblicherweise vorhandenen Stoffen abgebaut wird und eine Beschichtung mit sehr niedrigem Reibungsbeiwert ergibt. PTFE neigt nicht dazu, sich chemisch mit anderen Stoffen zu verbinden und läßt wegen seines sehr niedrigen Reibungsbeiwerts eine Ablagerung von Feststoffen kaum zu.

Mit Rücksicht auf die thermischen Beanspruchungen, denen die Kupplung 16 in ihrer Anwendung als hydrodynamische Kupplung für die Antriebsturbine 3 im Verbund mit dem Verbrennungsmotor 2 ausgesetzt ist, sollte eine PTFE-Qualität gewählt werden, die Temperaturen von mindestens 150° und vorzugsweise 200°C schadlos widersteht. Das PTFE wird in einer Schichtdicke von vorzugsweise nur wenigen Mikrometern auf der Oberfläche aufgebrannt. Es können auch andere Beschichtungsstoffe wie beispielsweise Polymere, Lacke, Keramiken, Emaile oder Harze verwendet werden, sofern sie genügende thermische und chemische Stabilität zur Beibehaltung einer glatten Oberfläche aufweisen.

Die Erfindung ermöglicht eine einfache und kostengünstige Fertigung der hydrodynamischen Kupplung 16, da bei der Herstellung ihres Gehäuses 20 in bezug auf die Oberflächengüte niedrigere Anforderungen zu erfüllen sind als bei den Schaufeln und Schaufelhaltern der Pumpen- und Turbinenräder. Eine ausreichende Durchspülung und ungestörte Funktion der Kupplung 16 sind schon dann gewährleistet, wenn nur die Innenseite des Gehäuses 20 mit dem glatten Werkstoff, vorzugsweise PTFE, beschichtet ist.

WUESTHOFF & WUESTHOFF
PATENT- UND RECHTSANWÄLTE

PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
FRANZ WUESTHOFF, DR.-ING.
FREDA WUESTHOFF, DR.-PHIL. (1927-1956)
E. FREIHERR VON PECHMANN, DR. DIPL.-CHEM.
DIETER BEHRENS, DR.-ING.
JÜRGEN BRANDES, DR. DIPL.-CHEM.
RUPERT GOETZ, DIPL.-ING. DIPL.-WIRTSCH.-ING.
AXEL VON HELLFELD, DR. DIPL.-PHYS.
RECHTSANWALT
GERT WÜRTENBERGER
SCHWEIGERSTRASSE 2
D-8000 MÜNCHEN 90
TELEFAX (089) 663936
TELEX 524070
TELEFON (089) 662051

SAAB-SCANIA Aktiebolag
1G-68 259
27.02.1992

S c h u t z a n s p r ü c h e

1. Hydrodynamische Kupplung (16), insbesondere zur kraftübertragenden Verbindung zweier Wellen eines Triebwerks (1), die mit Schmieröl eines Verbrennungsmotors (2) als Arbeitsmittel betrieben wird und ein Pumpenrad (8) sowie ein Turbinenrad (30) aufweist, welche mit je einer Welle (14, 17) verbunden sind, wobei diese Räder (8, 30) einander zugewandte, je einen halbturosförmigen Ring bildende Schaufelhalter (18, 31) aufweisen und eine turosförmige Arbeitskammer bilden, und wobei eines dieser Räder (8) ein an seinem radial äußeren Rand befestigtes, sich radial nach innen erstreckendes und die Rückseite des anderen Rades (30) umschließendes Gehäuse (20) aufweist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die der Rückseite des anderen Rades (30) zugewandte Innenseite des Gehäuses (20) mit einer reibungsmindernden und/oder Feststoffablagerungen hemmenden Beschichtung (42) versehen ist.

2. Kupplung nach Anspruch 1,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Arbeitskammer (34) ein radial innenliegender Zulauf zum kontinuierlichen Zuführen eines Arbeitsmittels über eine Bohrung (14) zugeordnet ist, und das umschließende Gehäuse (20) sowie das zugehörige Rad (8) zum Zurückhalten einer Menge des Arbeitsmittels ausgebildet sind, und daß ein radial innerhalb der Arbeitskammer

(34) im Gehäuse (20) liegender Überlauf (27) für den Abfluß des Arbeitsmittels aus der Kupplung (16) nach Durchströmen der Arbeitskammer (34) vorgesehen ist.

3. Kupplung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Beschichtung (42) sich von einer die Arbeitskammer (34) begrenzenden Wand des Gehäuses (20) bis zum Auslaß des Überlaufs (27) erstreckt.

4. Kupplung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Beschichtung (42) aus Polytetrafluorethylen (PTFE) besteht.

5649

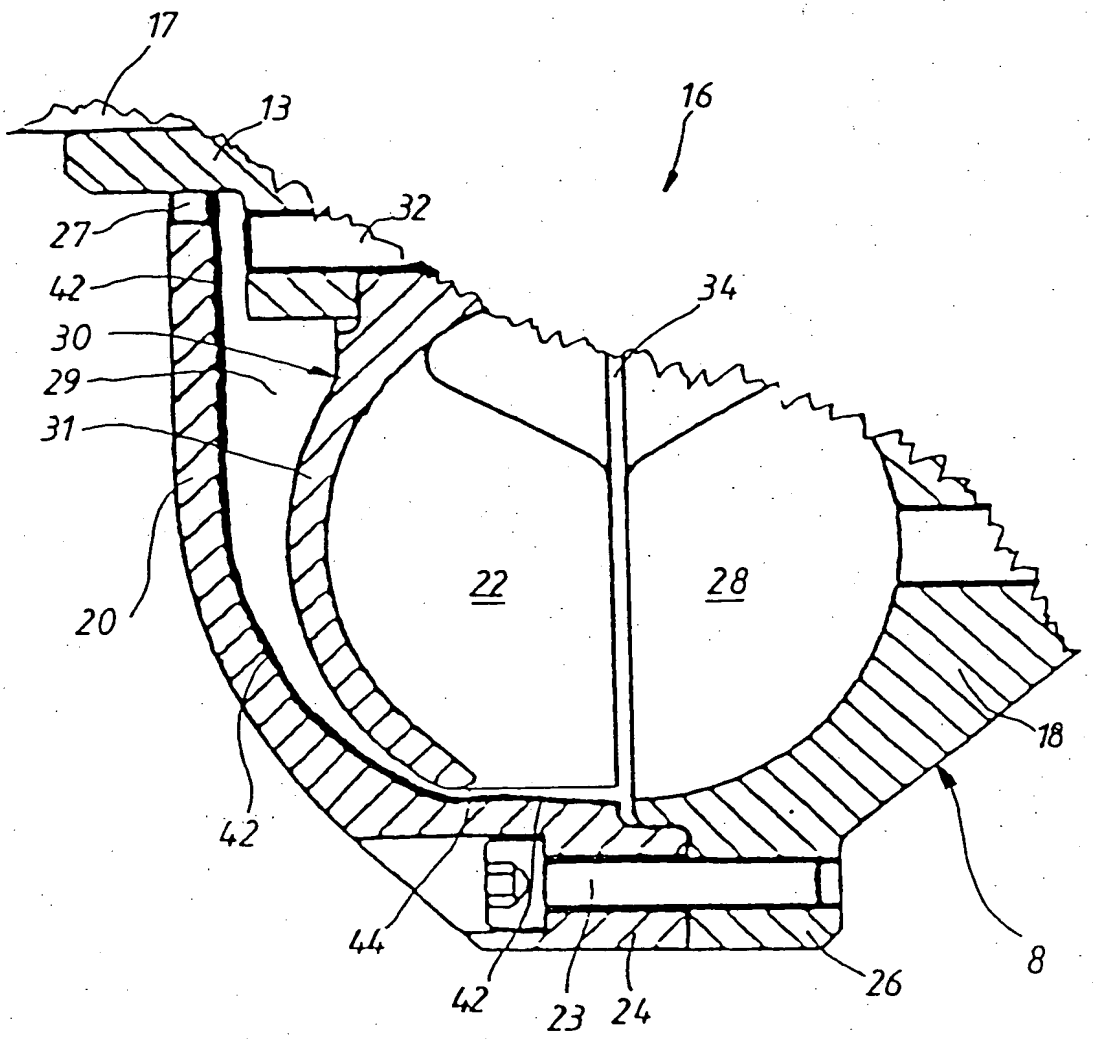


FIG 3

This Page Blank (uspto)

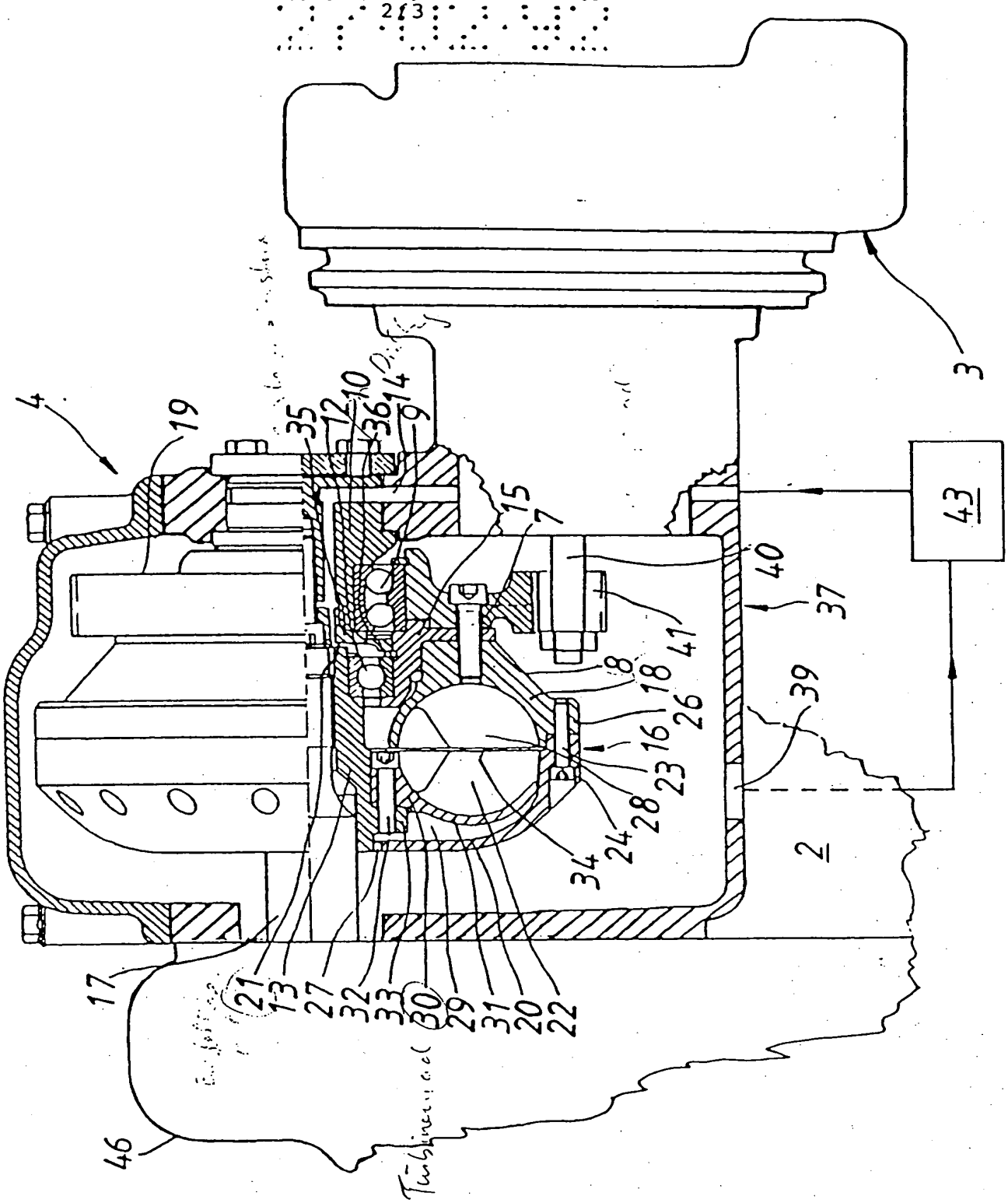

4
19
35
12
10
36
14
9
3
15
7
43
40
37
41
8
18
26
16
23
39
28
24
34
2
17
21
13
27
32
33
30
29
31
20
22
46

FIG 2

NL 9202518

F16J 33/12 ✓

27.09.93

1/3

1G-68 259

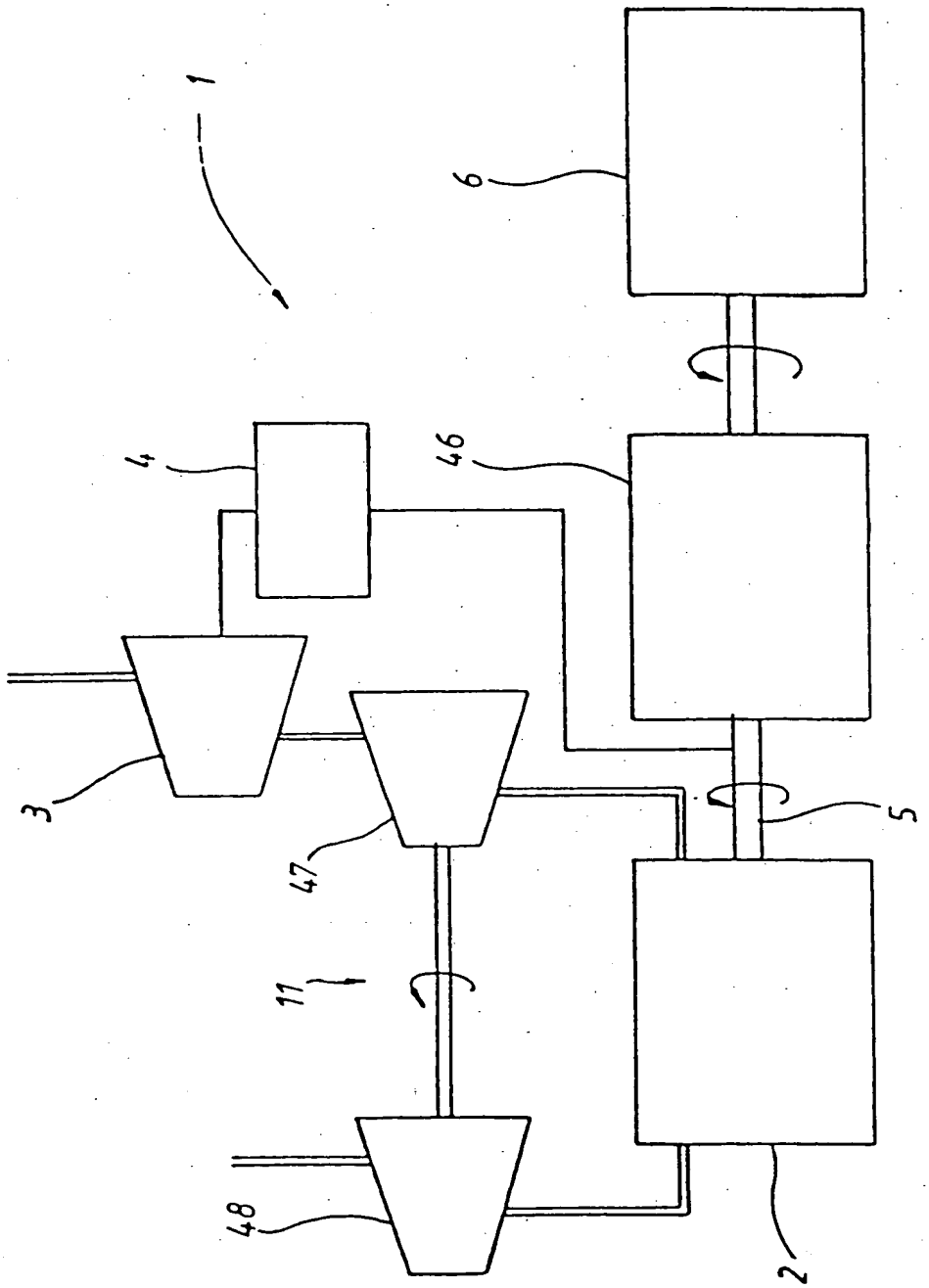


FIG 1

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)